
الأدهم
فى
مراجعة ليلة الامتحان
فى الديناميكا
الصف الثالث الثانوى
علم وأزهر
٢٠١٨
هدية
مجانية
إعداد
أ/ محمد أدهم
ت / ٠١٠٠٧٤٥١٩٥٧

الوحدة الأولى

تفاضل وتكامل الدوال المتجهة

١) $\vec{ر}$ متجه الموضع

٢) $\vec{ف}$ متجه الإزاحة $= \vec{ر} - \vec{ر}_{.}$

٣) $\vec{ع} = \frac{د\vec{ف}}{دن} = \frac{د\vec{ر}}{دن}$

٤) $د = \frac{دع}{دن} = \frac{د^{2}ف}{دن^{2}} = \frac{د^{2}ر}{دن^{2}}$

٥) إذا كانت ع ← د(س) فإن $د = ع \frac{دع}{دس}$

٦) متى تكون الحركة متسارعة ع د > ٠

٧) متى تكون // تقصيرية ع د < ٠

٨) عند أقصى بعد - أقصى ارتفاع ⟸ ع = ٠

٩) إذا تحرك الجسم بسرعة منتظمة (أقصى سرعة) فإن د = ٠

١٠) إذا عاد الجسم إلى موضعه الأصلي فإن ف = ٠

١١) متى تغير الجسم اتجاه حركته عند ع = ٠ ونبحث الإشارة قبلها وبعدها

معادلات الحركة

الخطية ⟸ | الاستخدام

* $ع = ع_{.} + د ن$ — عندما لا يوجد ف
* $ف = ع_{.} ن + \frac{1}{2} د ن^{2}$ — عندما لا يوجد ع
* $ع^{2} = ع_{.}^{2} + 2 د ف$ — عندما لا يوجد ن

السقوط الحر

سقوط جسم لأسفل	قذف جسم لأعلى
$ع = ع_{.} + جـ ن$	$ع = ع_{.} - جـ ن$
$ف = ع_{.} ن + \frac{1}{2} جـ ن^{2}$	$ف = ع_{.} ن - \frac{1}{2} جـ ن^{2}$
$ع^{2} = ع_{.}^{2} + 2 جـ ف$	$ع^{2} = ع_{.}^{2} - 2 جـ ف$

اختصارات هامة

$د = \frac{ع - ع_{.}}{ن}$ ومنها $ن = \frac{ع - ع_{.}}{جـ}$

$د = \frac{ع^{2} - ع_{.}^{2}}{2 ف}$ ومنها $ف = \frac{ع^{2} - ع_{.}^{2}}{2 جـ}$

تكامل الدوال المتجهة

١٢) $د = \frac{دع}{دن}$ ∴ $\int_{0}^{ن} د \, دن = \int_{ع_{.}}^{ع} دع$

١٣) $ع = \frac{دس}{دن}$ ∴ $\int_{س_{.}}^{س} دس = \int_{صفر}^{ن} ع \, دن$

١٤) $د = ع \frac{دع}{دس}$

$\int_{ع_{.}}^{ع} ع \, دع = \int_{س_{.}}^{س} د \, دس$

ملحوظة هامة

١ لإيجاد زمن أقصى ارتفاع $ن = \frac{ع_٠}{د}$

٢ لإيجاد أقصى ارتفاع نفسه [المسافة] $ف = \frac{ع_٠^٢}{٢د}$

ندخل على المسائل

١ إذا كان القياس الجبرى لإزاحة جسم يتحرك فى خط مستقيم يعطى بالعلاقة:

$ف = ن^٣ - ٦ن^٢ + ٩ن$

أوجد

أ عجلة الجسم عند انعدام السرعة

ب سرعة الجسم عند انعدام العجلة

جـ المسافة المقطوعة من $ن = ٠$ إلى $ن = ٢$

د وضح فترات التسارع والتباطؤ لحركة الجسم علمًا بأن المسافة بالمتر، ن بالثانية

الحل

$\because ف = ن^٣ - ٦ن^٢ + ٩ن$

$\therefore ع = \frac{دف}{دن} = ٣ن^٢ - ١٢ن + ٩$

، $جـ = \frac{دع}{دن} = ٦ن - ١٢$

أ بوضع $ع = ٠$ $\therefore ن = ١$ أو $ن = ٣$

طبعًا بالتحليل أو باستخدام الآلة

$جـ(١) = ٦ - ١٢ = -٦$ م/ث٢

$جـ(٣) = ٦\times٣ - ١٢ = ٦$ م/ث٢

ب بوضع $جـ = ٠$ (انعدام العجلة)

$٦ن - ١٢ = ٠ \quad \therefore ن = ٢$

$ع(٢) = ٣(٢)^٢ - ١٢(٢) + ٩$

$= -٣$

أى أن مقدار السرعة = ٣ م/ث

جـ لاحظ فى مسائل ايجاد المسافة أو السرعة المتوسطة لابد من وضع $ع = ٠$ وايجاد قيم ن ثم نجمع الإزاحات.

عند $ع = ٠$ $\therefore ن = ١$ ، $ن = ٣$

$ف_{٠\leftarrow١} + ف_{١\leftarrow٢}$

$= |ف_١ - ف_٠| = ١ - ٦ + ٩ - ٠ = ٤$

$|ف_٢ - ف_١| = (٨ - ٢٤ + ١٨) - ٤ = |٢ - |$

$= ٤ + ٢ = ٦$ متر

د فى فترة التسارع تكون ع جـ > ٠

$ع = ٠$ عند $ن = ١$ ، ٣

$جـ = ٠$ عند $ن = ٢$ نبحث الإشارات

	$ن=٠$ → $ن=١$	$ن=١$ → $ن=٢$	$ن=٢$ → $ن=٣$	$ن=٣$ →
إشارة ع	+ + +	− − −	− − −	+ + +
إشارة جـ	− − −	− − −	+ + +	+ + +

التسارع عند $ن \in]١ ، ٢[$ ، $]٣ ، \infty[$

التقصير عند $ن \in]٠ ، ١[$ ، $]٢ ، ٣[$

٢ قذف حجر رأسياً لأعلى ، وكان ارتفاعه ف بعد ن ثانية من قذفه يعطى بالعلاقة
ف = ٤٩ ن − ٤,٩ ن^٢ حيث ف م
(أ) أوجد أقصى ارتفاع يبلغه الجسم المقذوف
(ب) أوجد القياس الجبرى لمتجه السرعة عندما يكون الجسم على ارتفاع ٧٨,٤ م
* ثم أوجد مقدار سرعته عندئذ .

الحل

(أ) ف = ٤٩ ن − ٤,٩ ن^٢
ع = دف/دن = ٤٩ − ٩,٨ ن
عند أقصى ارتفاع يكون ع = ٠
∴ ٤٩ − ٩,٨ ن = ٠
∴ ن = ٥

(ب) أقصى ارتفاع هو ف(٥) = ٤٩(٥) − ٤,٩(٥)^٢
= ١٢٢,٥ م

بوضع ف = ٧٨,٤
∴ ٤٩ ن − ٤,٩ ن^٢ = ٧٨,٤
∴ ٤,٩ ن^٢ − ٤٩ ن + ٧٨,٤ = ٠
(ن − ٢) (ن − ٨) = ٠
∴ ن = ٢ أو ن = ٨
عند ن = ٢ ∴ ع = ٤٩ − ٩,٨(٢) = ٢٩,٤ م/ث
عند ن = ٨ ∴ ع = ٤٩ − ٩,٨(٨) = −٢٩,٤ م/ث
أى أن مقدار السرعة فى الحالتين = ٢٩,٤ م/ث

٣ يتحرك جسيم فى خط مستقيم بحيث كان القياس الجبرى لسرعته ع يعطى فى علاقته مع القياس الجبرى للموضع ف بالصورة ع = ٥/(٤ + ف) حيث ع م/ث ، ف ← م
أوجد عجلة الحركة عندما ف = ٢ م

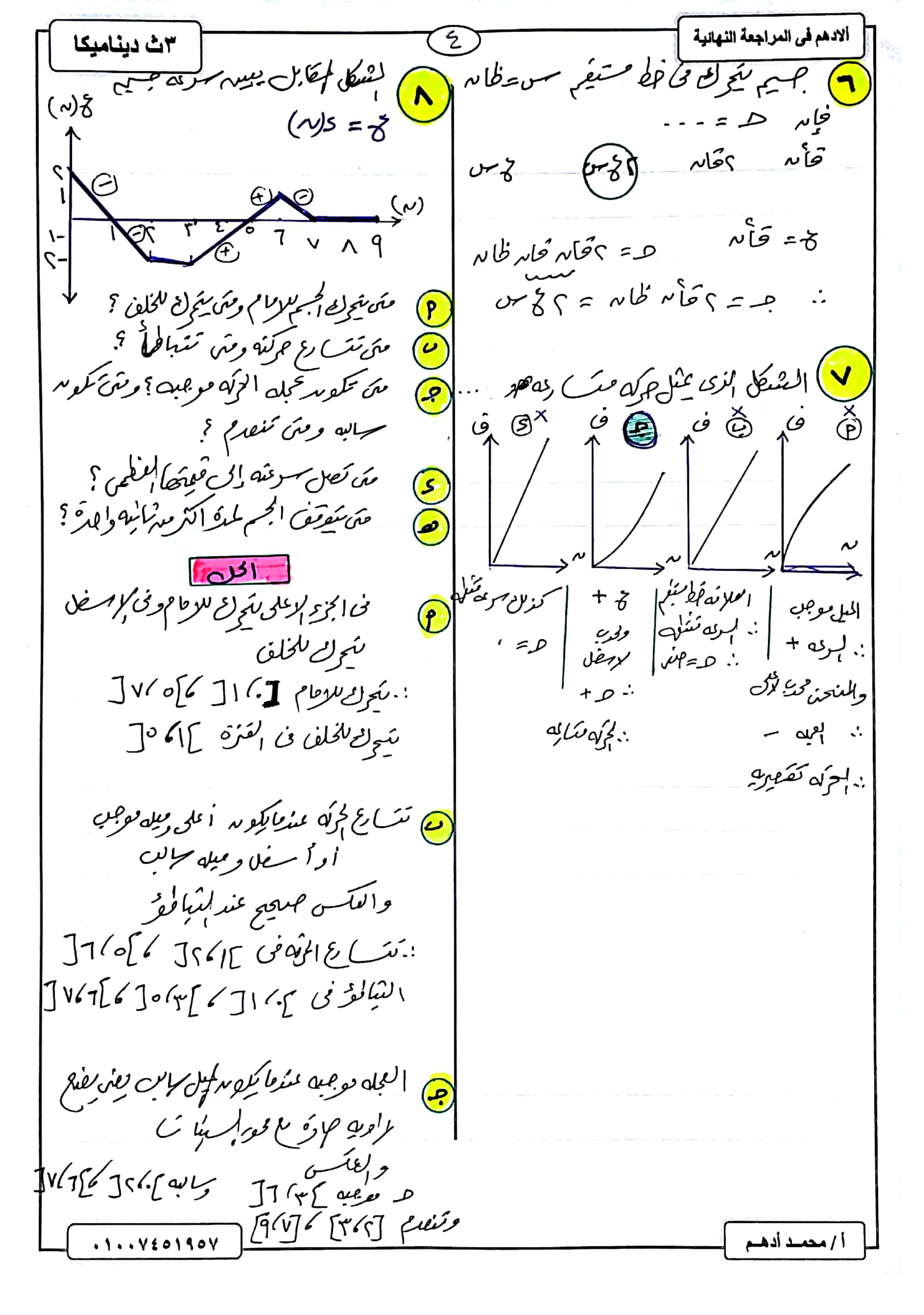
الحل

لاحظ أن ع ← دالة فى (ف)
∴ ج = ع دع/دف
∴ ع = ٥ (٤ + ف)^−١
دع/دف = −٥ (٤ + ف)^−٢
دع/دف = −٥/(٤ + ف)^٢
∴ ج = ٥/(٤ + ف) × −٥/(٤ + ف)^٢
عند ف = ٢
∴ ج = ٥/٦ × −٥/٣٦ = −٢٥/٢١٦ م/ث^٢

اختر الإجابة الصحيحة

٤ جسيم يتحرك فى خط مستقيم ع = ٣ هـ^٢ن فإن سرعته الابتدائية = ...
٣ ، هـ ، ٣ هـ^٢ (مختارة) ، هـ^٢
بوضع ن = ٠ ∴ ع = ٣ هـ^٢×٠ = ٣ هـ^٢

٥ إذا كان ف = ن^٢ − ٣ن + ١ فإن الجسيم يغير اتجاه حركته عندما ......
ن = ١,٢ ، ن = ١ ، ن = ١,٥ (مختارة) ، ن = ٢
ع = ٢ن − ٣ = ٠ ، ن = ١,٥



٦ جسم يتحرك في خط مستقيم س = ظا ن

قا ن ، ح = ...

قا ن ، ٢قا ن ، ٢ع س (⊙) ، ع س

ع = قا ن

ح = ٢قا ن قا ن ظا ن

∴ ح = ٢قا ن ظا ن = ٢ع س

٧ الشكل الذي يمثل حركة متسارعة هو ....

(أ) الميل موجب ∴ السرعة + والمنحنى محدب لأعلى ∴ العجلة − ∴ الحركة تقصيرية

(ب) العلاقة خط مستقيم ∴ السرعة ثابتة ∴ ح = صفر

(ج) ع + ومحدب لأسفل ∴ ح + ∴ الحركة متسارعة

(د) كذلك السرعة ثابتة ح = ٠

٨ الشكل المقابل يبين سرعة جسم ع = د(ن)

(أ) متى يتحرك الجسم للأمام ومتى يتحرك للخلف؟

(ب) متى تتسارع حركته ومتى تتباطأ؟

(ج) متى تكون عجلة الحركة موجبة؟ ومتى تكون سالبة ومتى تنعدم؟

(د) متى تصل سرعته إلى قيمتها العظمى؟

(هـ) متى يتوقف الجسم لمدة أكثر من ثانية واحدة؟

الحل

(أ) في الجزء الأعلى يتحرك للأمام وفي الأسفل يتحرك للخلف

∴ يتحرك للأمام [٠، ١[،]٥، ٧[

يتحرك للخلف في الفترة]١، ٥[

(ب) تتسارع الحركة عندما يكون أعلى وميله موجب أو أسفل وميله سالب

والعكس صحيح عند التباطؤ

∴ تتسارع الحركة في]١، ٢[،]٥، ٦[

التباطؤ في [٠، ١[،]٣، ٥[،]٦، ٧[

(ج) العجلة موجبة عندما يكون الميل سالب يعني يصنع زاوية حادة مع محور السينات

والعكس

ح موجبة]٣، ٦[وسالبة]٠، ٢[،]٦، ٧[

وتنعدم]٢، ٣[،]٧، ٩[

(د) السرعة تصل قيمتها الصغرى عند ن = ٠
ن ∈ [٢، ٣]

(هـ) يتوقف الجسم لأكثر من ثانية في [٦، ٧]

---

(٩) جسيم يتحرك في خط مستقيم من نقطة ثابتة (نقطة الأصل) على خط مستقيم طبقاً للعلاقة ع = جا ن − جتا ن

أوجد س($\frac{\pi}{2}$)

الحل

عندما سرعة وتحتاج موضع نشتق تكامل

∵ ع = $\frac{ءس}{ءن}$

$\int ءس = \int_{.}^{\frac{\pi}{2}} (جا ن - جتا ن) ءن$

س = $[-جتا ن - جا ن]_{.}^{\frac{\pi}{2}}$

س($\frac{\pi}{2}$) = [(−جتا ٩٠ − جا ٩٠) − (−جتا ٠ − جا ٠)]

س($\frac{\pi}{2}$) = [٠ − ١ − (−١ − ٠)]

س($\frac{\pi}{2}$) = −١ + ١ = صفر

---

(١٠) جسيم يتحرك في خط مستقيم بسرعة ابتدائية ٢ م/ث من نقطة الأصل بحيث د = ٢ن − ٦ حيث د م/ث²

أوجد بدلالة ن كلاً من ع، س

ثم أوجد س عندما ع = ١٨ م/ث

الحل

∵ د = ٢ن − ٦ ، د = $\frac{ءع}{ءن}$

ءع = د ءن

$\int_{٢}^{ع} ءع = \int_{.}^{ن} (٢ن - ٦) ءن$

$[ع]_{٢}^{ع} = [\frac{٢}{٢}ن^٢ - ٦ن]_{.}^{ن}$

ع − ٢ = ن² − ٦ن

∴ ع = ن² − ٦ن + ٢

∵ ع = $\frac{ءس}{ءن}$ ∴ $\int ءس = \int ع ءن$

$\int_{.}^{س} ءس = \int_{.}^{ن} (ن^٢ - ٦ن + ٢) ءن$

س = $\frac{١}{٣}$ن³ − ٣ن² + ٢ن

بوضع ع = ١٨ ∴ ن² − ٦ن + ٢ = ١٨

ن² − ٦ن − ١٦ = ٠

∴ ن = ٨ أو ن = −٢ مرفوض

∴ $س_{ن=٨}$ = $\frac{١}{٣}$(٨)³ − ٣(٨)² + ٢(٨) = $\frac{-١٦}{٣}$

---

(١١) سيارة تتحرك في خط مستقيم بسرعة ابتدائية ١٢ م/ث من موضع يبعد ٤ أمتار في الاتجاه الموجب من نقطة ثابتة على الخط المستقيم بحيث

جـ = س − ٤ فأوجد

(أ) ع بدلالة س (ب) السرعة عند جـ = ٠

الحل

لاحظ عدم ذكر ح بدلالة (س)

فإن ح = ع $\frac{دع}{دس}$ ومنها

$\int_{4}^{س} ح \, دس = \int_{12}^{ع} ع \, دع$

$\int_{4}^{س} (س - 4) \, دس = \int_{12}^{ع} ع \, دع$

$\left[\frac{1}{2} س^2 - 4س\right]_{4}^{س} = \left[\frac{1}{2} ع^2\right]_{12}^{ع}$

$\frac{1}{2}\left[ع^2 - 12^2\right] = \left[\left(\frac{1}{2} س^2 - 4س\right) - \left(\frac{1}{2}(4)^2 - 4 \times 4\right)\right]$

$\frac{1}{2}\left[ع^2 - 144\right] = \frac{1}{2} س^2 - 4س + 8$ $\quad \times 2$

$ع^2 - 144 = س^2 - 8س + 16$

∴ $ع^2 = س^2 - 8س + 160$

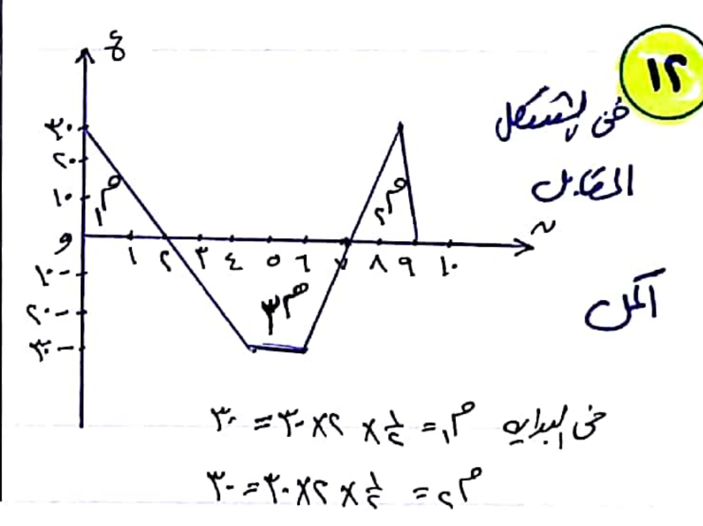
عند ح = ٠ فإن س − ٤ = ٠ ∴ س = ٤

عند س = ٤

∴ $ع^2 = (4)^2 - 8(4) + 160 = 144$

∴ $ع = \pm\sqrt{144} = \pm 12$ م/ث

١٢ من الشكل المقابل



الحل

من البداية $م_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times 30 = 30$

$م_2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 30 = 30$

$م_3 = \frac{2 + 5}{2} \times 30 = 105$

(أ) $ع_0 = 30$ م/ث $\qquad ع_5 = -30$ م/ث

(ب) الإزاحة [٠ ، ٢] = $م_1 = 30$ م

(ج) الإزاحة [٠ ، ٩] = $م_1 + م_2 - م_3$

$= 30 + 30 - 105 = -45$ م

(د) المسافة [٠ ، ٩] = $م_1 + م_2 + م_3$

$= 30 + 30 + 105 = 165$ م

الوحدة الثانية
قوانين الأستاذ نيوتن

١ كمية الحركة هي حاصل ضرب كتلة الجسم × سرعته
$\vec{ح} = ك \vec{ع}$ كجم . م / ث

٢ التغير في كمية الحركة
ك (ع٢ - ع١) إذا لم يتغير الاتجاه
ك (ع٢ + ع١) إذا تغير الاتجاه

٣ $\Delta ح = ك \int_{ن_1}^{ن_2} ح \, د ن$ وبالمثل للسرعة الابتدائية

٤ القانون الأول لنيوتن
مفتاحه جسم ساكن أو يتحرك بسرعة منتظمة
القوى اللي فوق = اللي تحت
واليمين = اليسار وكل سنة وانت طيب

٥ إذا تحرك الجسم بأقصى سرعة فإن ج = ٠
٦ إذا أوقفت السيارة محركها فإن ق = ٠
٧ إذا كان المستوى أملس فإن م = ٠
٨ المقاومة لكل طن = $\frac{\text{المقاومة الكلية}}{\text{عدد الأطنان}}$
٩ إذا كانت م ∝ ع فإن $\frac{م_1}{م_2} = \frac{ع_1}{ع_2}$
١٠ وإذا كانت م ∝ ع² فإن $\frac{م_1}{م_2} = \frac{ع_1^2}{ع_2^2}$

١١ القانون الثاني لنيوتن
مفتاحه قوة أثرت على جسم فأكسبته عجلة
أو جسم يتحرك بسرعة منتظمة وسقط منه شيء
أو منطاد لأعلى بسرعة منتظمة وسقط منه جسم
أو قطار يتحرك بسرعة منتظمة وانفصلت منه عربة

١٢ محصلة القوى المسببة للحركة ق = ك ج
الوحدات نيوتن = كجم . م/ث²
داين = جم . سم/ث²
نيوتن = ١٠^٥ داين
ث . كجم = ٩,٨ نيوتن
ث . جم = ٩٨٠ داين

١٣ ولاحظ عند وضع ق = ك ج
لابد أن تكون الوحدات مطلقة
دائماً ق (مع الحركة) - ق (عكس الحركة) = ك ج

١٤ القانون الثالث لنيوتن (قانون رد الفعل)
مفتاحه [الموازين والمصاعد]

١٥ ض = ر = ش لها ثلاث حالات
١٦ المصعد ساكن أو بسرعة منتظمة ض = ك ء
١٧ " صاعد بعجلة منتظمة ض = ك (ء + ج)
١٨ " نازل بعجلة منتظمة ض = ك (ء - ج)

شوية مسائل

(١) صاروخ كتلته ٤ طن بما فيه من وقود كان منطلقا بسرعة ٢٠٠ م/ث و يقذف الوقود بمعدل ثابت قدره ١٠٠ كجم/ث مع بقاء كمية الحركة ثابتة فأوجد سرعة الصاروخ بعد ١٠ ث بوحدة كم/س

الحل

بعد ١٠ ثواني تكون كمية الوقود المفقودة

= ١٠ × ١٠٠ = ١٠٠٠ كجم = ١ طن

∵ كمية الحركة ثابتة

م١ = م٢

٤ × ٢٠٠ = ٣ ع

∴ ع = $\frac{٨٠٠}{٣}$ م/ث

ع = $\frac{٨٠٠}{٣}$ × $\frac{١٨}{٥}$ = ٩٦٠ كم/س

---

(٢) سيارة كتلتها ١٢٠٠ كجم تتحرك في خط مستقيم بحيث كانت

ف = ن٣ − ١٢ ن٢ ، ف بالمتر

أوجد كمية حركة السيارة بعد ٤ ث

الحل

ك = ١٢٠٠ كجم

ع = $\frac{دف}{دن}$ = ٣ن٢ − ٢٤ ن

ع(٤) = ٣(٤)٢ − ٢٤(٤) = −٤٨ م/ث

∴ م = ك ع = ١٢٠٠ × −٤٨ = −٥٧٦٠٠ كجم.م/ث

---

(٣) سقطت كرة من المطاط كتلتها ٢٠٠ جم من ارتفاع ٩٠ سم على سطح أفقي فارتدت إلى ارتفاع ٤٠ سم. احسب بوحدة كجم.م/ث مقدار التغير في كمية الحركة نتيجة التصادم

الحل

ع٠ = ٠ ، ف = ٠,٩ م ، د = ٩,٨ ، ع = ؟؟

ع = ٠ ، د = −٩,٨ ، ف = ٠,٤ ، ع٠ = ؟؟

ك = ٠,٢ كجم

في الجزء الأول السقوط

ع٢ = ع٠٢ + ٢ د ف

ع٢ = ٢ × ٩,٨ × ٠,٩ = $\frac{٤٤١}{٢٥}$

∴ ع = ٤,٢ م/ث

في جزء الارتداد لأعلى

ع٢ = ع٠٢ − ٢ د ف

ع٠٢ = ٢ × ٩,٨ × ٠,٤ + ٠

∴ ع٠٢ = $\frac{١٩٦}{٢٥}$ ∴ ع٠ = ٢,٨

∵ الجسم غير الاتجاه

∴ Δم = ك (ع١ + ع٢)

= ٠,٢ (٢,٨ + ٤,٢)

= ١,٤ كجم.م/ث

٤ جسم كتلته ١٦ كجم يتحرك في خط مستقيم بحيث كانت $\underline{ف} = (٣ن^٢ - ٨ن)\, \underline{ي}$ أوجد التغير في كمية الحركة في الفترات التالية.

(أ) [٢ ، ٤] (ب) [٥ ، ٨]

الحل

$\Delta م = ١٦ \int_{٢}^{٤} (٣ن^٢ - ٨ن)\, دن$

$= ١٦ \left[ن^٣ - ٤ن^٢ \right]_{٢}^{٤}$

$= ١٦ \left[(٤^٣ - ٤ \times ٤^٢) - (٢^٣ - ٤ \times ٢^٢) \right]$

$= ١٦ (٦٤ - ٦٤ - ٨ + ١٦) = ١٢٨$ كجم.م/ث

حل انت التانية ما انت فاضي

---

٥ قذف جسم كتلته ١ كجم رأسياً لأعلى بسرعة ٥٨,٨ م/ث احسب التغير في كمية الحركة

(أ) [٢ ، ٥] (ب) [٤ ، ٨]

الحل

ركز في الكلام ده

أولاً قذف لأعلى يبقى ج = −٩,٨

ثانياً السرعة الابتدائية دي ملهاش أي لازمة

يعني ج = −٩,٨ م/ث²

$\therefore \Delta م = ١ \int_{٢}^{٥} (-٩,٨)\, دن$

$= \left[-٩,٨ ن \right]_{٢}^{٥} = -٢٩,٤$

وبالمثل حل الثانية

---

٦ سقط جسم كتلته ٩٠ جم رأسياً وبعد ٣ ثوان من سقوطه اصطدم بسطح سائل لزج فغاص فيه بسرعة منتظمة فقطع ٢,٢ م في نصف ثانية أوجد التغير في كمية الحركة نتيجة التصادم

الحل

الجزء الأول: ع٠ = ٠ ، ج = ٩,٨ م/ث² ، ن = ٣ ث ، ع = ...

الجزء الثاني: ع = ... ، سرعة منتظمة

ع = ع٠ + ج ن

ع = ٠ + ٩,٨ × ٣ = ٢٩,٤ م/ث

في الجزء الثاني

سرعة منتظمة ملهاش غير قانون واحد

$السرعة = \frac{المسافة}{الزمن} = \frac{٢,٢}{٠,٥} = ٤,٤$ م/ث

$\therefore \Delta م = ك (ع_٢ - ع_١)$ لم يغير الاتجاه

$\therefore \Delta م = ٠,٠٩ (٤,٤ - ٢٩,٤)$

$= -٢,٢٥$ كجم.م/ث

(٧) سيارة كتلتها ٦ أطنان تتحرك تحت تأثير مقاومة تتناسب مع مربع السرعة فإذا كانت المقاومة ٥ ث.كجم لكل طن عندما كانت سرعتها ٣٦ كم/س أوجد قوة المحرك إذا كانت أقصى سرعة لها ٤٠ م/ث

الحل

عند $ع_1$ = ٣٦ كم/س = ٣٦ × $\frac{5}{18}$ = ١٠ م/ث

كانت $م_1$ = ٦ × ٥ = ٣٠ ث.كجم

$ع_2$ = ٤٠ م/ث

$م_2$ = ؟؟

عند أقصى ارتفاع سرعة ق = م

$\frac{م_1}{م_2} = \frac{ع_1^2}{ع_2^2}$ ، $\frac{30}{م_2} = \frac{(10)^2}{(40)^2}$

$م_2 = \frac{30 \times (40)^2}{(10)^2}$ = ٤٨٠ ث.كجم

∴ ق = ٤٨٠ ث.كجم

(٨) قاطرة كتلتها ٣٠ طن وقوة آلتها ٥١ ث.طن تجر عدد من العربات كتلة كل منها ١٠ أطنان لتصعد منحدر يميل على الأفقي بزاوية ٣٠° بسرعة منتظمة فإذا كانت المقاومة لحركة القاطرة والعربات ١٠ ث.كجم لكل طن من الكتلة فما هو عدد العربات

الحل

∵ السرعة ثابتة

∴ ق = م + و جا ٣٠°

ق
م + و جا ٣٠°
٣٠°

نفرض أن الكتلة الكلية ك بالطن

م = $\frac{10}{1000}$ × ك = ٠٫٠١ ك بالثقل طن

و = ك بالثقل طن × جا ٣٠ = ٠٫٥ ك

∴ ق = م + و جا ٣٠°

٥١ = ٠٫٠١ ك + ٠٫٥ ك

∴ ٠٫٥١ ك = ٥١ ∴ ك = ١٠٠ طن

∵ كتلة القاطرة ٣٠ طن

∴ كتلة العربات = ١٠٠ − ٣٠ = ٧٠ طن

عدد العربات = $\frac{70}{10}$ = ٧ عربات

(٩) يتحرك جسم في خط مستقيم تحت تأثير ثلاث قوى $ق_1$ ، $ق_2$ ، $ق_3$ حيث $ق_2$ = س + ٣ ع ، $ق_3$ = ٣ س − ١٢ ص + ٤ ع حيث كان متجه إزاحته ف = ٢ن س − ٥ن ص + ن ع أوجد معيار $ق_1$

الحل

∵ ف = ٢ن س − ٥ن ص + ن ع

ع = $\frac{دف}{دن}$ = ٢ س − ٥ ص + ع

ج = $\frac{دع}{دن}$ = صفر ∴ الجسم يتحرك بسرعة ثابتة

∴ محصلة القوى = صفر $ق_1 + ق_2 + ق_3$ = ٠

$ق_1 = -ق_2 - ق_3$

= (−١ ، ٠ ، −٣) + (−٢ ، ١٢ ، −١) = (−٣ ، ١٢ ، −٤)

∴ $\|ق_1\| = \sqrt{(3)^2 + (12)^2 + (4)^2}$ = ١٣ وحدة قوة

١٠ سيارة ساكنة كتلتها ٤,٩ طن ، أثرت عليها قوة فأصبحت سرعتها ٢٧ كم/س خلال دقيقة واحدة أوجد القوة التي أثرت على السيارة بثقل الكجم

الحل

ك = ٤,٩ × ١٠٠٠ = ٤٩٠٠ كجم

ع. = ٠ ، ع = ٢٧ × $\frac{٥}{١٨}$ = ٧,٥ م/ث

ن = ٦٠ ث

ع = ع. + جـ ن

جـ = $\frac{ع - ع.}{ن}$ = $\frac{٧,٥ - ٠}{٦٠}$ = $\frac{١}{٨}$ م/ث٢

ق = ك جـ

∴ ق = ٤٩٠٠ × $\frac{١}{٨}$ = ٦١٢,٥ نيوتن ÷ ٩,٨

∴ ق = $\frac{٦١٢,٥}{٩,٨}$ = ٦٢,٥ ث.كجم

١١ أثرت قوة مقدارها ١٠٠ نيوتن ويصنع اتجاهها زاوية ٣٠° مع الرأسي لأسفل على جسم كتلته ٢٠ كجم موضوع على أرض أفقية ملساء أوجد العجلة الناشئة وكذلك مقدار قوة رد الفعل العمودي

الحل

ك = ٢٠ كجم

١٠٠ جا ٣٠

٣٠

١٠٠

١٠٠ جتا ٣٠

ق = ك جـ الأفقية

١٠٠ جا ٣٠ = ك جـ

جـ = $\frac{١٠٠ جا ٣٠}{٢٠}$ = ٢,٥ م/ث٢

ر = ١٠٠ جتا ٣٠ = ٥٠√٣ نيوتن

أو = $\frac{٥٠√٣}{٩,٨}$ = ٨,٨٣٧ ث.كجم

١٢ قطار كتلته ٢٤٠ طناً (عدا عربة القاطرة) يتحرك بعجلة منتظمة مقدارها ١٥ سم/ث٢ على طريق مستقيم أفقي فإذا كانت مقاومة الهواء والاحتكاك ٧٥ ث.كجم لكل طن من كتلة القطار فأوجد بثقل الكيلوجرام قوة آلة القطار وإذا انفصلت العربة الأخيرة وكتلتها ٤٩ طناً بعد أن تحرك القطار من السكون لمدة ٤,٩ دقيقة فأوجد الزمن الذي تأخذه العربة المنفصلة حتى تقف .

الحل

قبل انفصال العربة

ق - م = ك جـ

ق = م + ك جـ = ٧٥ × ٩,٨ × ٢٤٠ + ٢٤٠٠٠٠ × ٠,١٥

∴ ق = ٢١٦٨٢٠ نيوتن = ٢٢١٢٥ ث.كجم

∵ ع. = ٠ ، جـ = ٠,١٥ م/ث٢ ، ن = ٢٩٤ ث

∴ ع = ع. + جـ ن = ٠ + ٠,١٥ × ٢٩٤ = ٤٤,١ م/ث

بعد انفصال العربة (العربة المنفصلة)

ق - م = ك جـَ ∵ ق = ٠ لانها انفصلت

- م = ك جـَ

- ٤٩ × ٧٥ × ٩,٨ = ٤٩٠٠٠ جـَ

∴ جـَ = - ٠,٧٣٥ م/ث٢

$\because$ ع = ع٠ + جـ ن

ع = ٠ لأنه توقف   ع٠ = ٤٤,١

ومن السرعة التي انخفض بها الجزء الأول

$\therefore$ ٠ = ٤٤,١ − ٠,٧٣٥ ن

$\therefore$ ٠,٧٣٥ ن = ٤٤,١

$\therefore$ ن = $\frac{٤٤,١}{٠,٧٣٥}$ = ٦٠ ث

---

(١٣) بالون كتلته ١٠٥٠ كجم يتحرك بسرعة منتظمة رأسياً لأعلى سقط منه جسم كتلته ٧٠ كجم. أوجد العجلة التي يصعد بها البالون بعد ذلك، وإذا كانت سرعة البالون قبل سقوط الجسم ٥٠ سم/ث أوجد

(أ) المسافة التي يقطعها بعد ذلك في ١٠ ثواني

(ب) المسافة بين البالون والجسم بعد هذه المدة

الحل

حركة البالون قبل سقوط الجسم منه (القانون الأول)

م = و = ك د = ١٠٥٠ ث كجم

بعد سقوط الجسم أصبحت الكتلة

١٠٥٠ − ٧٠ = ٩٨٠ كجم

$\therefore$ ك جـ = ٩,٨ × ١٠٥٠ − ٩,٨ × ٩٨٠

٩٨٠ جـ = ٩,٨ × ١٠٥٠ − ٩,٨ × ٩٨٠

٦٨٦ = ٩٨٠ جـ

$\therefore$ جـ = $\frac{٦٨٦}{٩٨٠}$ = ٠,٧ م/ث²

ع٠ = ٥٠ سم/ث = ٠,٥ م/ث

جـ = ٠,٧ م/ث²   ن = ١٠ ث

ف = ع٠ ن + ½ جـ ن²

= ٠,٥ × ١٠ + ½ × ٠,٧ × (١٠)²

= ٤٠ م لأعلى

ف للجسم باعتباره وكأنه مقذوف لأعلى

ف = ع٠ ن − ½ د ن²

ف = ٠,٥ × ١٠ − ½ × ٩,٨ × (١٠)²

= − ٤٨٥ م

والإشارة السالبة تدل على أنه تحرك لأسفل نقطة القذف أي أنه تحرك ٤٨٥ م لأسفل

$\therefore$ المسافة بين البالون والجسم بعد ١٠ ث

= ٤٠ + ٤٨٥ = ٥٢٥ متر

---

(١٤) جسم كتلته ك = (٢ن + ٥) كجم متجه موضعه ر = (½ ن² + ن − ٥) ى

أوجد

(أ) متجه السرعة والعجلة للجسم عند أي لحظة

(ب) مقدار القوة المؤثرة على الجسم عند ن = ١٠ ث

الحل

ع = $\frac{در}{دن}$ = (ن + ١) ى

جـ = $\frac{دع}{دن}$ = (١) ى

كمية الحركة م = ك ع = (٢ن + ٥)(ن + ١) ى

$\therefore$ م = (٢ن² + ٧ن + ٥)

ق = $\frac{دم}{دن}$ = ٤ن + ٧   عند ن = ١٠ $\therefore$ ق = ٤٧ نيوتن

١٥ شخص كتلته ٦٠ كجم موجود داخل مصعد عين رد فعل المصعد بالنيوتن في الحالات التالية .

(أ) إذا كان المصعد ساكن

(ب) يتحرك بعجلة منتظمة ١٫٧ م/ث² لأعلى

(جـ) يتحرك " " ١٫٧ م/ث² لأسفل

الحل

١- إذا كان المصعد ساكن $ر = ك د$

$ر = ٦٠ \times ٩٫٨ = ٥٨٨$ نيوتن

٢- يتحرك لأعلى $ر = ك (د + جـ)$

$ر = ٦٠ (٩٫٨ + ١٫٧) = ٦٩٠$ نيوتن

٣- يتحرك لأسفل $ر = ك (د - جـ)$

$ر = ٦٠ (٩٫٨ - ١٫٧) = ٤٨٦$ نيوتن

ملاحظة

$ر = ك د$

١- في حالة المصعد ساكن يكون الوزن الظاهري = الحقيقي

٢- يتحرك لأعلى بعجلة منتظمة الظاهري > الحقيقي

٣- يتحرك لأسفل بعجلة منتظمة الظاهري < الحقيقي

١٦ جسم كتلته ٧٠ كجم موضوع داخل صندوق كتلته ٢٨ كجم والصندوق مربوط بحبل يتحرك رأسياً إذا كان مقدار الشد في الحبل ١٠٥ ث.كجم

أوجد

(أ) مقدار واتجاه عجلة حركة الصندوق

(ب) ضغط الجسم على قاعدة الصندوق

الحل

لاحظ أن قوة الشد في الحبل تؤثر على الصندوق + كتلة الجسم الذي بداخله

∴ الكتلة الكلية = ٧٠ + ٢٨ = ٩٨ كجم

$ش = ك (د + جـ)$

$١٠٥ \times ٩٫٨ = ٩٨ (٩٫٨ + جـ)$

$(جـ + ٩٫٨) = \frac{٩٫٨ \times ١٠٥}{٩٨} = ١٠٫٥$

∴ $جـ = ١٠٫٥ - ٩٫٨ = ٠٫٧$ م/ث²

والإشارة موجبة أي أن العجلة لأعلى

ضغط الجسم على قاعدة الصندوق هنتعامل مع كتلة الجسم فقط

$ض = ك (د + جـ)$

$ض = ٧٠ (٩٫٨ + ٠٫٧) = ٧٣٥$ نيوتن

$= ٧٥$ ث.كجم

١٧ علق جسم في ميزان زنبركي مثبت في سقف مصعد فسجل ١٧ ث.كجم عندما كان صاعداً بعجلة منتظمة $\frac{٣}{٢}$ د م/ث² وسجل القراءة ١٦ ث.كجم عندما كان هابطاً بتقصير منتظم د متر/ث² أوجد كتلة الجسم وقيمة جـ

الحل

عندما كانت جاهـ بعجلة $\frac{3}{2}$ ج

ك (ء + $\frac{3}{2}$ ج) = ٩,٨ × ١٧

ك (٩,٨ + $\frac{3}{2}$ ج) = ١٦٦,٦ ← ①

ركز شوية لما قال هابط فالمفروض ك (ء - ج) ولكنه غلط بالإشارة فال تتصحح يبقى ج إشارتها سالبة فتصبح المعادلة الثانية

ك (٩,٨ + ج) = ٩,٨ × ١٦ ← ②

بضرب المعادلة الثانية × $\frac{3}{2}$

٩,٨ ك + $\frac{3}{2}$ ك ج = ١٦٦,٦

١٤,٧ ك + $\frac{3}{2}$ ك ج = ٢٣٥,٢

- ٤,٩ ك = - ٦٨,٦

∴ ك = ١٤ كجم بالتعويض في ②

١٤ (٩,٨ + ج) = ٩,٨ × ١٦

٩,٨ + ج = ١١,٢

∴ ج = ١١,٢ - ٩,٨ = ١,٤ م/ث²

---

٨ اختر

أ إذا تحرك جسم على مستوى مائل أملس يميل على الأفقي بزاوية هـ تحت تأثير وزنه فقط فإن عجلة حركته = ---

ء   ء جتاهـ   ء جاهـ   صفر

ب وفي نفس السؤال فإن عجلة حركته تتوقف على ..

كتلته   وزنه

زاوية ميل المستوى   رد فعل المستوى عليها

١٩

وضع جسم كتلته ١٠ كجم موضوع على مستوى أملس يميل على الأفق بزاوية جيبها $\frac{3}{5}$ أثرت قوة مقدارها ٨٠ نيوتن في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى . أوجد مقدار واتجاه العجلة الناشئة ومقدار رد الفعل العمودي

الحل

جاهـ = $\frac{3}{5}$ جتاهـ = $\frac{4}{5}$

ق = ٨٠ نيوتن

ك ء جاهـ = ١٠ × ٩,٨ × $\frac{3}{5}$ =

= ٥٨,٨ نيوتن

∴ ق > ك ء جاهـ

أي أن الحركة لأعلى المستوى

ق - ك ء جاهـ = ك ج

٨٠ - ٥٨,٨ = ١٠ ج

∴ ج = $\frac{21,2}{10}$ = ٢,١٢ م/ث²

ر = ك ء جتاهـ = ١٠ × ٩,٨ × $\frac{4}{5}$ = ٧٨,٤ نيوتن

٢٠ جسم موضوع عند اعلى نقطة من منحدر ارتفاعه ١٢٥ سم ويميل على الأفقي بزاوية قياسها ٣٠° تحرك الجسم في اتجاه خط اكبر ميل للمستوى لأسفل ضد مقاومة ثابتة تقدر بربع وزنه احسب سرعة وصول الجسم إلى أسفل نقطة للمستوى وما هي السرعة التى يقذف بها الجسم من أسفل نقطة في الاتجاه المضاد حتى يصل بالكاد إلى قمته

الحل

الجزء الأول [الحركة لأسفل]

$\frac{1}{4}$ و د ، و د جا ٣٠، ٣٠°

و د جا ٣٠ $- \frac{1}{4}$ و د = و ج

ج = ٩,٨ × $\frac{1}{2}$ $-$ $\frac{1}{4}$ × ٩,٨

$\therefore$ ج = ٢,٤٥ م/ث²

ع. = ٠ ف = ؟؟

لاحظ أن ارتفاع المستوى ١,٢٥ فيكون طول المائل = ٢,٥

١,٢٥ ، ٣٠°

ضلع مقابل زاوية ٣٠ = $\frac{1}{2}$ الوتر

$\therefore$ الوتر = ٢ × ١,٢٥ = ٢,٥

ع² = ع.² + ٢ ج ف

ع² = ٠ + ٢ × ٢,٤٥ × ٢,٥

ع = ٣,٥ م/ث

الجزء الثاني [القذف لأعلى المستوى]

و د جا ٣٠ ، $\frac{1}{4}$ و د ، ٣٠°

$-$ و د جا ٣٠ $- \frac{1}{4}$ و د = و ج

$\therefore$ ج = $-$ ٧,٣٥ م/ث²

ع = ٠ لانه سيتوقف

ع² = ع.² + ٢ ج ف

٠ = ع.² $-$ ٢ × ٧,٣٥ × ٢,٥

ع.² = ٣٦,٧٥

$\therefore$ ع = ٣,٥ $\sqrt{3}$ ≃ ٦ م/ث

٢١ تنتقل الصناديق في أحد المصانع بانزلاقها على مستوى مائل ينتهي بمستوى أفقي فإذا كان طول المستوى المائل ٤٠ م وزاوية ميله على الأفقي ٣٠° والمقاومة لكل المستويين $\frac{1}{5}$ وزن الجسم أوجد سرعة الصناديق عند نهاية المسار بفرض أن سرعتها لا تتغير بانتقالها إلى المستوى الأفقي. إذا كان طول الجزء الأفقي ١٠ أمتار

الحل

المقاومة = $\frac{1}{5}$ و د = ٠,٢ و د

٤٠ م ، و د جا ٣٠ ، ٠,٢ و د ، ٣٠ ، ١٠ م

● الحركة على المستوى المائل [نازل]

$ك د جا ٣٠ - ٠,٢ ك د = ك ج$

∴ $ج = ٢,٩٤$ م/ث²

$ع_٠ = ٠$ ، $ف = ٤٠$ م

$ع^٢ = ع_٠^٢ + ٢ ج ف$

$ع^٢ = ٠ + ٢ × ٢,٩٤ × ٤٠$

$ع^٢ = ٢٣٥,٢$

وهى السرعة التى انتهى بها الجزء الأول ويبدأ بها الجزء الثانى

■ الحركة على المستوى الأفقى

• $- ٠,٢ ك د = ك ج$

∴ $ج = - ١,٩٦$ م/ث²

$ع_٠^٢ = ٢٣٥,٢$ ، $ف = ١٠$ م

$ع^٢ = ع_٠^٢ + ٢ ج ف$

$= ٢٣٥,٢ - ٢ × ١,٩٦ × ١٠$

$ع^٢ = ١٩٦$

∴ $ع = ١٤$ م/ث

ملاحظات على البكرات

* النوع الأول

$ك_١ د - ش = ك_١ ج$ ← ①

$ش - ك_٢ د = ك_٢ ج$ ← ②

$$ج = \frac{ك_١ - ك_٢}{ك_١ + ك_٢} × د$$

$ض = ٢ ش$ [الضغط على البكرة]

* النوع الثانى

أ- المستوى أملس

$ش = ك_٢ ج$ ← ①

$ك_١ د - ش = ك_١ ج$ ← ②

$$ج = \frac{ك_١}{ك_١ + ك_٢} × د$$

$ض = \sqrt{٢}\, ش$

ب- المستوى خشن

$ش - م_ك ر = ك_٢ ج$

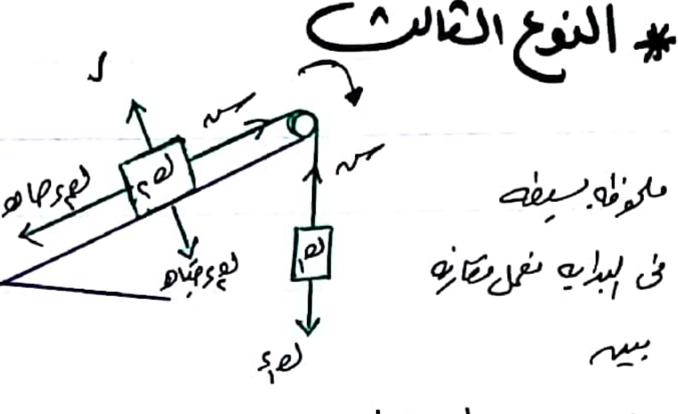
$ش - م_ك ك_٢ د = ك_٢ ج$ ← ①

$ك_١ د - ش = ك_١ ج$ ← ②

$$ج = \frac{ك_١ - م_ك ك_٢}{ك_١ + ك_٢} × د$$

$ض = \sqrt{٢}\, ش$

* النوع الثالث



ملحوظة بسيطة
في البداية نعمل مقارنة
بين
$ك_1 د$ ، $ك_2 د$ جا هـ
اللي قيمته أكبر تكون الحركة في اتجاهه

أ- إذا كان المستوى أملس

$ك_1 د - ش = ك_1 جـ$ ← (١)

$ش - ك_2 د$ جا هـ $= ك_2 جـ$ ← (٢)

$جـ = \frac{ك_1 - ك_2 جا هـ}{ك_1 + ك_2} \times د$

$ض = ش \sqrt{2(1 + جا هـ)}$

المسافة بين الجسمين = ف (١ + جا هـ)

ب- إذا كان المستوى خشن

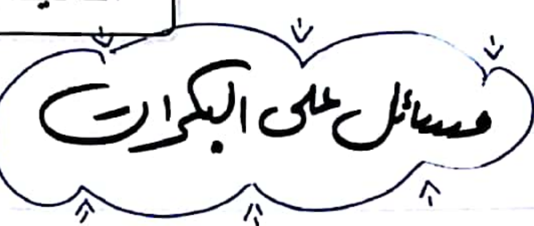
$ك_1 د - ش = ك_1 جـ$ ← (١)

ش - $ك_2 د$ جا هـ - م $ر = ك_2 جـ$

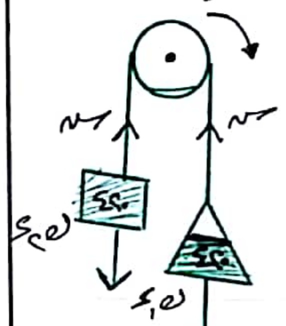
ش - $ك_2 د$ جا هـ - م $ك_2 د$ جتا هـ $= ك_2 جـ$ ← (٢)

$جـ = \frac{ك_1 - ك_2 جا هـ - ك_2 جتا هـ م}{ك_1 + ك_2} \times د$

$ض = ش \sqrt{2(1 + جا هـ)}$



١ كتلتان مقدار كل منهما ٤٢٠ جم إحداهما موضوعة في كفة ميزان كتلتها ١٤٠ جم وتحركت المجموعة من السكون فاحسب:



(أ) عجلة الحركة سم/ث٢
(ب) الشد في الخيط ث.جم
(جـ) الضغط على محور البكرة ث.جم
(د) الضغط على كفة الميزان ث.جم

الحل

(أ) $ك_1 = ٤٢٠ + ١٤٠ = ٥٦٠$ جم
والحركة في اتجاه كفة الميزان

$ك_1 د - ش = ك_1 جـ$ ← (١)

$ش - ك_2 د = ك_2 جـ$ ← (٢)

$جـ = \frac{ك_1 - ك_2}{ك_1 + ك_2} \times د$

$جـ = \frac{٥٦٠ - ٤٢٠}{٥٦٠ + ٤٢٠} \times ٩٨٠ =$

$= ١٤٠$ سم/ث٢

بالتعويض في (٢)

(ب) $ش - ٤٢٠ \times ٩٨٠ = ٤٢٠ \times ١٤٠$

∴ $ش = ٤٧٠٤٠٠$ داين ÷ ٩٨٠

$= ٤٨٠$ ث.جم

(جـ) $ض = ٢ ش = ٩٦٠$ ث.جم

الضغط على محور البكرة

(ء) لإيجاد الضغط على كفة الميزان نعتبرها مصعد يهبط لأسفل بعجلة منتظمة ج = ١٤٠ سم/ث² والكتلة هنا ٤٢٠ جم

ض = ك (د − ج)

ض = ٤٢٠ (٩٨٠ − ١٤٠) = ٣٥٢٨٠٠ داين ÷ ٩٨٠

ض = ٣٦٠ ث.جم

∵ ج = ٦٠ سم/ث² ، ف = ٢٧٠ سم

ع٠ = ٠ بدأت من سكون

∵ ف = ع٠ ن + ½ ج ن²

٠ + ½ × ٦٠ ن² = ٢٧٠

٣٠ ن² = ٢٧٠

ن² = ٩ ∴ ن = ٣ ث

---

(٢) جسمان كتلتاهما ٢٦٠ جم ، ٢٣٠ جم مربوطان فى طرفى خيط يمر على بكرة صغيرة ملساء ويتدليان رأسياً ، بدأت المجموعة الحركة من السكون عندما كانت الكتلة الكبرى على ارتفاع ٢٧٠ سم من سطح الأرض ، أوجد عجلة المجموعة والشد فى الخيط والزمن الذى يمضى حتى تصل الكتلة الكبرى للأرض

الحل

ك₁ د − ش = ك₁ ج ← ①

ش − ك₂ د = ك₂ ج ← ②

ج = (ك₁ − ك₂) / (ك₁ + ك₂) × د

ج = (٢٦٠ − ٢٣٠) / (٢٦٠ + ٢٣٠) × ٩٨٠ = ٦٠ سم/ث²

بالتعويض فى ②

ش = ك₂ ج + ك₂ د = ٢٣٠ × ٦٠ + ٢٣٠ × ٩٨٠

ش = ٢٣٩٢٠٠ داين

---

(٣) فى الشكل المقابل أوجد

(أ) ج م/ث²

(ب) ش ث.كجم

(ج) ض ث.كجم

(د) المسافة بعد ٢ ث المقطوعة

(هـ) سرعة المجموعة بعد ٢ ث

الحل

(أ) ش = ٥ ج ← ①

٢ د − ش = ٢ ج ← ②

ج = ٢ / (٥ + ٢) × ٩,٨ = ٢,٨ م/ث²

(ب) ش = ٥ × ٢,٨ = ١٤ نيوتن ÷ ٩,٨

= ١٠/٧ ث.كجم

(ج) ض = ش √٢ = ١٠/٧ × √٢ = ١٠√٢ / ٧ ث.كجم

(د) ع٠ = ٠ ، ع = ؟ ، ن = ٢ ث

ج = ٢,٨ م/ث² ، ف = ؟

ف = ع٠ ن + ½ ج ن² = ½ × ٢,٨ × ٤ = ٥,٦ م

(هـ) ع = ع. + جـ ن

ع = ٠ + ٩٫٨ × ٢ = ١٩٫٦ م/ث

---

٤ وضع جسم كتلته ٦٣ جم على نضد أفقي خشن وربط بخيط أفقي يمر على بكرة ملساء مثبتة عند حافة النضد وربط من الطرف الآخر للخيط جسم كتلته ٣٠ جم على ارتفاع ٢٨٠ سم من سطح الأرض فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الجسم والمستوى الخشن $\frac{1}{3}$. أوجد السرعة التي تصل بها الكتلة ٣٠ جم إلى سطح الأرض والمسافة التي تتحركها الكتلة ٦٣ جم حتى تسكن

الحل

ر = ٦٣ × ٩٨٠

ش - م ر = ك١ جـ

ك٢ ء - ش = ك٢ جـ

جـ = $\frac{٣٠ - ٦٣ \times \frac{1}{3}}{٦٣ + ٣٠}$ × ٩٨٠ = ١٤٠ سم/ث²

ع. = ٠ ، جـ = ١٤٠ سم/ث² ، ف = ٢٨٠ سم

ع² = ع.² + ٢ جـ ف = ٠ + ٢ × ١٤٠ × ٢٨٠

ع = ٢٨٠ سم/ث

وهي سرعة وصول الكتلة ٣٠ جم لسطح الأرض

وهي سرعة تبدأ بها الكتلة ٦٣ جم الجزء الجديد فتكون

ع. = ٢٨٠ سم/ث ، ع = ٠

جـ = - م ر ÷ ك = - $\frac{1}{3}$ × ٦٣ × ٩٨٠

جـ = - $\frac{٩٨٠}{٣}$ سم/ث²

ف = $\frac{ع^2 - ع.^2}{٢ جـ}$ = $\frac{٠ - (٢٨٠)^2}{٢ \times (-\frac{٩٨٠}{٣})}$

ف = ١٢٠ سم

---

٥ مستوى مائل أملس يميل على الأفقي بزاوية جيبها $\frac{3}{5}$ وضع عليه جسم كتلته ٢١٠ جم وربط بخيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى ويحمل في طرفه كفة ميزان كتلتها ٧٠ جم وعليها جسم كتلته ٢١٠ جم ، إذا بدأ المجموعة حركتها من سكون أوجد الشد في الخيط والضغط على الكفة بوحدة ث.جم وكذلك الضغط على محور البكرة

الحل

الكتلة الرأسية = ٢١٠ + ٧٠ = ٢٨٠ جم

٢٨٠ ء > ٢١٠ ء × $\frac{3}{5}$ ∴ الحركة في اتجاه الكتلة الرأسية

ش - ٢١٠ ء جاهـ = ٢١٠ جـ ← (١)

٢٨٠ ء - ش = ٢٨٠ جـ ← (٢)

جـ = $\frac{٢٨٠ - ٢١٠ \times \frac{3}{5}}{٢٨٠ + ٢١٠}$ × ٩٨٠ = ٢٨٠ سم/ث²

∴ ش - ٢١٠ ء جاهـ = ٢١٠ ج

ش = ٢١٠ × ٢٨٠ + ٢١٠ × ٩٨٠ × $\frac{٢}{٣}$

ش = ١٩٦٠٠٠ داين = ٢٠٠ ث.جم

لإيجاد الضغط على الكفة [مصعد نازل]

ض = ك (ء - ج)

= ٢١٠ (٩٨٠ - ٢٨٠) = $\frac{١٤٧٠٠٠}{٩٨٠}$

= ١٥٠ ث.جم

لإيجاد الضغط على محور البكرة

ض = ش $\sqrt{٢(١ + جاهـ)}$

ض = ٢٠٠ $\sqrt{٢(١ + \frac{٢}{٣})}$ = ١٥و٣٦٥ ث.جم

---

٦ فى الشكل المقابل

فإذا بدأت المجموعة الحركة من سكون

أوجد

عجلة الحركة والمسافة الرأسية بين الجسمين بعد ثانية واحدة من بدء الحركة

الحل

معادلتا الحركة هما

٤٠ ء جا٣٠ - ش = ٤٠ ج ← ①

ش - ٣٠ ء جا٣٠ = ٣٠ ج ← ②

١٠ ء جا٣٠ = ٧٠ ج

∴ ج = $\frac{١٠ × ٩٨٠ × جا٣٠}{٧٠}$ = ٧٠ سم/ث²

ع. = ٠ ، ج = ٧٠ سم/ث² ، ن = ١

ف = ~~ع. ن~~ + ½ ج ن²

ف = ½ × ٧٠ × ١ = ٣٥ سم

المسافة الرأسية بينهما

ضلع مقابل لزاوية ٣٠° = ½ × ٣٥ لكل جسم

∴ مجموع المسافتين = ٢ × ½ × ٣٥ = ٣٥ سم

الوحدة الثالثة
الدفع والتصادم

١) $د = ق \times ن$ نيوتن . ث / داين . ث

٢) $د = \int_{ن_1}^{ن_2} ق \, ء ن$ = المساحة تحت منحنى (ق ، ن)

٣) القوة الدفعية $ق = \frac{د}{ن}$
عندما تذكر قوة وزمن تأثير ديقى الدفع

٤) الدفع = التغير فى كمية الحركة
$ق \times ن = ك (ع_2 - ع_1)$

٥) إذا سقط جسم على سطح الأرض
$ر = ق + و$
وتكون ق أصغر من ر

٦) إذا قذف جسم لأعلى
$ر = ق - و$ ، $ق = ر + و$
وتكون ق أكبر من ر

٧) إذا اصطدم جسم بحائط رأسى
$ر = ق$

٨) مجموع كميتى الحركة بعد التصادم = مجموع كميتى الحركة قبل التصادم

٩) $ك_1 ع_1 + ك_2 ع_2 = ك_1 ع_1' + ك_2 ع_2'$

١٠) عندما يتحرك الجسمان كجسم واحد بعد التصادم
$ك_1 ع_1 + ك_2 ع_2 = (ك_1 + ك_2) ع'$

١١) دفع الكرة الأولى على الثانية = التغير فى كمية حركة الكرة الثانية

مسائل على الدفع والتصادم

١) أثرت قوة على جسم كتلته ١٥٠ جم يتحرك بسرعة ٢٠ سم/ث فغيرت سرعته إلى ١٠ سم/ث فى عكس اتجاه حركته الأولى . أوجد مقدار دفع هذه القوة على الجسم .

الحل

الدفع = مقدار التغير فى كمية الحركة
$= ك (ع_2 - ع_1)$
$ك = ١٥٠$ جم ، $ع_2 = ١٠$ سم/ث
$ع_1 = -٢٠$ سم/ث
أخذنا الإشارة $ع_2$ + و $ع_1$ - لاتجاهى عكس الاتجاه
$د = ١٥٠ (١٠ - (-٢٠)) = ٤٥٠٠$ جم سم/ث

٢ أثرت ق١ = أ س − ص ، ق٢ = ٣ س + ب ص ، ق٣ = أ س + ٢ ص على جسم لمدة ½ ثانية . وكان متجه دفعها د = ٢ س + ٤ ص فأوجد قيمتي أ ، ب

الحل

ق = ق١ + ق٢ + ق٣

ق = (٢أ + ٣) س + (١ + ب) ص

∴ د = ق × ن

٢ س + ٤ ص = ½ (٢أ + ٣) س + ½ (١ + ب) ص

∴ ½ (٢أ + ٣) = ٢

٢أ + ٣ = ٤ ∴ ٢أ = ١

∴ أ = ½

½ (١ + ب) = ٤

١ + ب = ٨ ∴ ب = ٧

٣ فى الشكل المقابل

أوجد

(أ) دفع القوة خلال أول ثانيتين

(ب) دفع القوة خلال الخمس ثوانى الأولى

ق (نيوتن) ، ن (ث) ، ٥ ، ٢ ، ٥

الحل

الدفع = المساحة تحت المنحنى

(أ) خلال أول ثانيتين = مساحة مثلث

= ½ × ٢ × ٥ = ٥ نيوتن . ث

(ب) خلال الخمس ثوانى = مساحة شبه المنحرف

= (مجموع القاعدتين المتوازيتين / ٢) × الارتفاع

= (٣ + ٥) / ٢ × ٥ = ٢٠ نيوتن . ث

ملحوظة

الدفع = $\int_{ن_1}^{ن_2}$ ق د(ن)

هنكامل

* طيب اذا قال خلال الثانية الرابعة يبقى الحدود $\int_{3}^{4}$ ق د(ن)

* خلال الخامسة $\int_{4}^{5}$ ق د(ن) وهكذا

٤ كرة من المطاط كتلتها ٥٠٠ جم تتحرك أفقياً فى خط مستقيم اصطدمت بحائط رأسى وارتدت بسرعة ١٠٠ سم/ث على نفس المستقيم فإذا كان متوسط القوة بينها وبين الحائط ١٠ ث . كجم وزمن التلامس $\frac{1}{5}$ ث . فأوجد سرعة الكرة قبل لحظة الاصطدام بالحائط مباشرة .

الحل

ق × ن = ك (ع٢ − ع١)

ع٢ = ١٥٠ سم/ث = ١,٥ م/ث

ع١ = − لأنها في عكس الاتجاه

ق × ن = ك (ع٢ + ع١) ‏ ‏ + = − × −

١٠ × ٩,٨ × ١/٥٠ = ٠,٥ (١,٥ + ع١)

(١,٥ + ع١) = ٣,٩٢

ع١ = ٣,٩٢ − ١,٥ = ٢,٤٢ م/ث

---

(٥) مدفع سريع الطلقات يطلق الرصاصات رأسياً لأعلى كتلة الواحدة ٥٠٠ جم فإذا كان متوسط قوة دفع الغازات داخل سبطانة المدفع على الرصاصة هو ٢٥٠ نيوتن وتؤثر على الرصاصة لمدة ٠,٢ ث حتى لحظة خروجها. احسب سرعة خروج الرصاصة عند فوهة المدفع

الحل

د = ق × ن = ك (ع٢ − ع١)

٢٥٠ × ٠,٢ = ٠,٥ (ع٢ − ٠)

٥٠ = ٠,٥ ع٢

∴ ع٢ = ١٠٠ م/ث

(٦) كرة من الصلصال كتلتها ١ كجم سقطت من ارتفاع ٤٠ سم على ميزان ضغط وكان زمن الصدمة = ١/٧ ث فأوجد قراءة الميزان علماً بأن الكرة لم ترتد.

الحل

ع. = ٠ ‏ ‏ ء = ٩,٨ م/ث٢ ‏ ‏ ف = ٤٠ سم

ع٢ = ع.٢ + ٢ ء ف

= ٠ + ٢ × ٩,٨ × ٠,٤

ع = ٢,٨ م/ث

∴ ق × ن = ك (ع − عَ)

ق × ١/٧ = ١ (٢,٨ − ٠)

∴ مقدار القوة الدفعية = ١٩,٦ نيوتن

= ٢ ث.كجم

تذكر ‏ ر = ق + و

∴ قراءة الميزان = ٢ + ١ = ٣ ث.كجم

ر

ق

و

---

(٧) كرة ملساء كتلتها ٣ كجم تتحرك أفقياً بسرعة ١٣ م/ث صدمت كرة أخرى ملساء كتلتها ٢ كجم تتحرك بسرعة ٣ م/ث في نفس اتجاه حركة الأولى فتحركتا معاً بعد التصادم أوجد السرعة المشتركة لهما.

الحل

ك١ = ٣ كجم ‏ ع١ = ١٣ م/ث ‏ عَ = ؟

ك٢ = ٢ كجم ‏ ع٢ = ٣ م/ث ‏ عَ = ؟

ك١ع١ + ك٢ع٢ = (ك١ + ك٢) عَ

٣ × ١٣ + ٢ × ٣ = (٣ + ٢) عَ

٤٥ = ٥ عَ

∴ عَ = ٤٥/٥ = ٩ م/ث

في نفس اتجاه حركتهما قبل التصادم.

٨ كرتان ملساوتان كتلتاهما ٤٠ جم ، ١٢٠ جم تتحركان على سطح أفقي أملس في اتجاهين متضادين الأولى بسرعة ٩ م/ث والثانية ٦ م/ث فإذا تصادمتا وارتدت الثانية بعد التصادم بسرعة ٣ م/ث أوجد

(أ) سرعة الكرة الأولى بعد التصادم

(ب) القيمة المتوسطة لمقدار القوة التي أثرت بها الكرة الثانية على الأولى إذا علم أن زمن الصدمة $\frac{1}{18}$ ث .

الحل

$ك_1 = ٤٠$ جم ، $ع_1 = ٩$ م/ث ، $ع_1' = ?$

$ك_2 = ١٢٠$ جم ، $ع_2 = -٦$ م/ث ، $ع_2' = ٣$ م/ث

$$ك_1 ع_1 + ك_2 ع_2 = ك_1 ع_1' + ك_2 ع_2'$$

$$٤٠ \times ٩ - ١٢٠ \times ٦ = ٤٠ ع_1' + ١٢٠ \times ٣$$

$$-٧٢٠ = ٤٠ ع_1'$$

$\therefore ع_1' = -١٨$ م/ث

أي ١٨ م/ث في عكس الاتجاه [ارتدت]

$$\therefore ق \times ن = ك (ع_1' - ع_1)$$

$$ق \times \frac{1}{18} = \frac{٤٠}{١٠٠٠} (-١٨ - ٩)$$

$\therefore ق = -١٩,٤٤$ نيوتن

أي أن مقدار القوة الدافعة = ١٩,٤٤ نيوتن

٩ أسقطت مطرقة رأسياً كتلتها طن واحد من ارتفاع ٤,٩ م على عمود من أعمدة الأساس كتلته ٤٠٠ كجم فحركته رأسياً في الأرض مسافة ١٠ سم عين السرعة المشتركة للمطرقة والعمود بعد الاصطدام مباشرة وكذلك مقاومة الأرض بـ ث.كجم

الحل

* تعيين سرعة المطرقة قبل التصادم مباشرة

$ع_. = ٠$ ، $د = ٩,٨$ م/ث² ، $ف = ٤,٩$ م

$$ع^2 = ع_.^2 + ٢ د ف$$

$$= ٢ \times ٩,٨ \times ٤,٩$$

$\therefore ع = ٩,٨$ م/ث

المطرقة: $ك_1 = ١٠٠٠$ كجم ، $ع_1 = ٩,٨$ م/ث ، $ع' =$

العمود: $ك_2 = ٤٠٠$ كجم ، $ع_2 = ٠$ ، $ع' =$

$$ك_1 ع_1 + ك_2 ع_2 = (ك_1 + ك_2) ع'$$

$$١٠٠٠ \times ٩,٨ + ٠ = ١٤٠٠ ع'$$

$\therefore ع' = ٧$ م/ث

الجزء الثاني وهو الحركة داخل الأرض

$ع_. = ٧$ م/ث ، $ع = ٠$ ، $ف = ٠,١$ م

$$د = \frac{ع^2 - ع_.^2}{٢ ف} = \frac{٠ - ٤٩}{٢ \times ٠,١} = -٢٤٥ \text{ م/ث}^2$$

$$ك د = م - ك جـ$$

م − ٩٫٨ × ١٤٠٠ = ١٤٠٠ × (−٢٤٠)

− م = − ٣٥٦٧٢٠

∴ م = ٣٦٤٠٠ ث. كجم

---

١٠ أ جـ ↔ خط أكبر ميل لمستوى أملس يميل على الأفقي بزاوية ٣٠° حيث أ هي النقطة العليا ، أ جـ = ١٤٫٤ م ، ب منتصف أ جـ وضعت كرة ملساء كتلتها ٣ جم عند أ فتحركت نحو اتجاه أ جـ واصطدمت عند ب بكرة أخرى ملساء ساكنة لحظياً كتلتها ١ جم فإذا كونت الكرتان بعد التصادم جسماً واحداً . أوجد سرعة هذا الجسم عند جـ

الحل

(٣جم) أ — ٧٫٢ م — (١جم) ب — ٧٫٢ م — جـ ، الزاوية ٣٠°

معادلة حركة الكتلة ٣جم هي

ك د جاهـ = ك جـ

∴ جـ = د جاهـ = ٤٫٩ م/ث²

ع. = ٠ جـ = ٤٫٩ م/ث² ف = ٧٫٢ م/ث

ع² = ع.² + ٢ جـ ف

= ٠ + ٢ × ٤٫٩ × ٧٫٢

∴ ع = ٨٫٤ م/ث وهي سرعة الكرة قبل التصادم مباشرة

ك₁ = ٣ جم ك₂ = ١ جم

ع₁ = ٨٫٤ م/ث ع₂ = ٠ ساكنة لحظياً

ع₁' = ع₂' =

ك₁ ع₁ + ك₂ ع₂ = (ك₁ + ك₂) ع'

٣ × ٨٫٤ + ٠ = ٤ ع'

∴ ع' = ٦٫٣ م/ث

لتعيين سرعة لحظة وصولها عند جـ

ع. = ٦٫٣ م/ث جـ = ٤٫٩ م/ث²

ف = ٧٫٢ م لأن جـ = د جاهـ مستوى أملس والجسم تحت تأثير وزنه فقط

∴ ع² = ع.² + ٢ جـ ف

ع² = (٦٫٣)² + ٢ × ٤٫٩ × ٧٫٢

∴ ع = ١٠٫٥ م/ث

الوحدة الرابعة
الشغل - الطاقة - القدرة

١) $ش = \overline{ق} \odot \overline{ف} = ق . ف جتاهـ$

٢) إذا تحرك الجسم على مستوى أفقي خشن مسافة ف فإن الشغل المبذول من

(ر ، ق جاهـ ، ق ، ق جتاهـ ، م ، و)

٣) من القوة = ق جتاهـ ف

٤) من المقاومة = - م × ف

٥) من الوزن = صفر لأنه عمودي على اتجاه الحركة

٦) من القوة المحصلة

ك ح ف = (ق جتاهـ - م) ف

٧) وإذا سقط جسم لأسفل فإن الشغل المبذول من وزنه = ك د ف

٨) إذا قذف لأعلى فإن الشغل المبذول من وزنه = - ك د ف

٩) الشغل المبذول من مركبة الوزن = ± و جاهـ ل

(و جاهـ ، هـ)

= ± و (ل جاهـ) = ± و / الإزاحة الرأسية

لاحظ أن ل جاهـ = الارتفاع الرأسي

طول المستوى × جاهـ

الشغل المبذول من قوة متغيرة

$ش = \int_{ف_1}^{ف_2} ق \, د ف$ = المساحة تحت المنحنى ق (ف)

وحدات الشغل

جول = نيوتن . م = وات . ث

الإرج = داين . سم

١ جول = 10^7 إرج

١ جول للتحويل إلى كيلووات . س نقسم على (36×10^5)

للتحويل من كيلووات . س إلى جول × 36×10^5

مسائل على الشغل

١) أثرت القوى $\overline{ق_1} = 4 \overline{س} + 3 \overline{ص}$

$\overline{ق_2} = 2 \overline{س} - 4 \overline{ص}$

$\overline{ق_3} = 3 \overline{س} - \overline{ص}$

على جسم فحركته من أ (2، 3) إلى ب (4، 4) احسب الشغل المبذول من محصلة هذه القوى خلال $\overline{أب}$

الحل

$\overline{ح} = \overline{ق_1} + \overline{ق_2} + \overline{ق_3} = 9 \overline{س} - 2 \overline{ص}$

$\overline{أب} = \overline{ب} - \overline{أ} = (2، 1)$

$ش = \overline{ح} . \overline{أب} = (9، -2) . (2، 1)$

$= 18 - 2 = 16$ وحدة شغل

٢ عربة ترام سائلة تشدت بحبل يصنع مع شريط الترام زاوية ٦٠° فإذا كانت قوة الشد ٥٠٠ ث.كجم وتحركت بعجلة ٥ سم/ث² لمدة ٣٠ ث احسب الشغل الذى بذلته قوة الشد

الحل

٥٠٠ ث.كجم ، ٦٠ ، ج = ٥ سم/ث²

ع٠ = ٠ ، ج = ٠٫٠٥ م/ث² ، ن = ٣٠ ث

لإيجاد المسافة المقطوعة

ف = ع٠ ن + ½ ج ن²

= ٠ + ½ × ٠٫٠٥ × (٣٠)² = ٢٢٫٥ م

ش = (ق جتا ٦٠) ف

= ٥٠٠ × ٩٫٨ × ½ × ٢٢٫٥

= ٥٥١٢٥ جول

---

٣ احسب بالجول مقدار الشغل اللازم بذله لرفع ٥ م³ من الماء لارتفاع ١٠ م

الحل

كتلة ٥ م³ من الماء = ٥ × ١٠٠٠ = ٥٠٠٠ كجم

ش = ك د ل

= ٥٠٠٠ × ٩٫٨ × ١٠ = ٤٩٠٠٠٠ جول

---

٤ عامل بناء كتلته ٧٠ كجم يحمل على كتفه كمية من الطوب صاعداً أعلى سلم ارتفاع قمته ١٢ متراً عن الأرض فإذا بذل شغلاً ١١٧٦٠ جول حتى وصل إلى قمة السلم أوجد كتلة الطوب

الحل

نفرض أن كتلة الرجل + الطوب = ك

∵ ش = ك د ل

ك × ٩٫٨ × ١٢ = ١١٧٦٠

ك = ١٠٠ كجم

∴ كتلة الطوب = ١٠٠ − ٧٠ = ٣٠ كجم

---

٥ وضع جسم كتلته ٥ كجم على مستوى مائل خشن يميل على الأفقي بزاوية ظلها ٧/٢٤ وأثرت عليه قوة في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى فحركته لأعلى المستوى بسرعة منتظمة مسافة ٧٥ سم. فإذا كان معامل الاحتكاك ٥/١٢ أوجد

(أ) مقدار الشغل المبذول ضد مقاومة المستوى.

(ب) مقدار الشغل المبذول من القوة.

الحل

ر ، ق ، م ر ، ك د جا هـ ، ك د جتا هـ ، هـ

٢٥ ، ٧ ، ٢٤ ، هـ

جا هـ = ٧/٢٥ ، جتا هـ = ٢٤/٢٥

∵ ر = ك د جتا هـ = ٥ × ٩٫٨ × ٢٤/٢٥ = ٤٧٫٠٤ نيوتن

∴ الشغل المبذول ضد المقاومة

= م ر ف = ٥/١٢ × ٤٧٫٠٤ × ٠٫٧٥

= ١٤٫٧ جول

∵ ق = ك د جا هـ + م ر [لأنه بسرعة منتظمة]

∴ ق = ٣٣٫٢٢ نيوتن

∴ الشغل المبذول من القوة = ٣٣٫٢٢ × ٠٫٧٥ = ٢٤٫٩٩ جول

(٦) اثرت قوة متغيرة ق (بالداين) على جسم حيث ق تتغير مع العلاقة

$ق = ٤ ف^٣ - ٢ ف + ١$ ف بالسم

اوجد الشغل من ف = ٠ الى ف = ٤

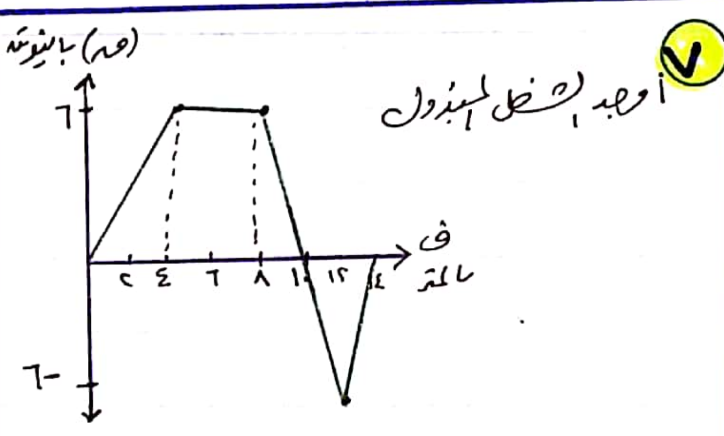
الحل

$ش = \int_{٠}^{٤} (٤ ف^٣ - ٢ ف + ١)\, ء ف$

$= \left[ف^٤ - ف^٢ + ف \right]_{٠}^{٤}$

$= ٢٥٦ - ١٦ + ٤ = ٢٤٤$ ارج

(٧) أوجد الشغل المبذول



(أ) من ف = ٠ الى ف = ١٠

= مساحة شبه المنحرف = $\frac{٤ + ١٠}{٢} \times ٦$

= ٤٢ جول

(ب) من ف = ١٠ الى ف = ١٤

$= \frac{١}{٢} \times ٤ \times (-٦) = -١٢$ جول

الطاقة

١) طاقة الحركة ط = ½ ك ع^2

٢) طاقة الوضع ص = ك د ل

٣) ط − ط٠ = ش

٤) ص − ص٠ = − ش

٥) ط + ص = ط٠ + ص٠ .

٦) طاقة الحركة المفقودة = ط٠ − ط قبل − بعد

٧) التغير في طاقة الحركة = ط − ط٠ بعد − قبل

٨) إذا غاص جسم في الرمل رأسيًا لأسفل
ط − ط٠ = (ك د − م) ف

٩) إذا أطلقت رصاصة ط − ط٠ = − م ف

١٠) في حالة نزول جسم من قمة مستوى مائل لأسفل عند وجود مقاومة

طاقة الوضع عند القمة = الشغل المبذول ضد المقاومة + ط عند القاعدة

١١) في حالة قذف جسم على مستوى مائل ضد مقاومة

ط عند القاعدة = ش ضد المقاومة + ص عند القمة



١) أطلقت قذيفة مدفع بسرعة
ع = ١٠٥ س + ٣٦٠ ص   ع ← م/ث
وكانت طاقة الحركة = ١٫١٢٥ × ١٠^6 جول
فأوجد كتلة القذيفة بالكجم

الحل

||ع|| = √((١٠٥)^2 + (٣٦٠)^2) = ٣٧٥ م/ث

∵ ط = ½ ك ع^2

½ × ك × (٣٧٥)^2 = ١٫١٢٥ × ١٠^6

∴ ك = ١٦ كجم

---

٢) تحرك جسم كتلته ٢٠٠ جم ليتحرك من سكون من قمة مستوى أملس طوله ٢٥ م ويميل على الأفقي بزاوية جيبها ١/١٠ ، أوجد طاقة حركة هذا الجسم عندما يصل إلى قاعدة المستوى

الحل

ك د جا هـ
جـ = د جا هـ لأنه مستوى أملس

ك = ٠٫٢ كجم

ع٠ = ٠   ف = ٢٥ م   جـ = د جا هـ = ٠٫٩٨ م/ث^2

ع^2 = ع٠^2 + ٢ جـ ف = ٠ + ٢ × ٠٫٩٨ × ٢٥

ع^2 = ٤٩

ط = ½ ك ع^2 = ½ × ٠٫٢ × ٤٩ = ٤٫٩ جول

٣ يتحرك جسم كتلته ٢ كجم تحت تأثير القوى

$\overrightarrow{ق_1} = \overrightarrow{س} + ٢\overrightarrow{ص}$

$\overrightarrow{ق_2} = ٢\overrightarrow{س} + \overrightarrow{ص}$

$\overrightarrow{ق_3} = ٣\overrightarrow{س} + ٥\overrightarrow{ص}$

فإذا كان $\overrightarrow{ف} = أ ن^2 \overrightarrow{س} - ب(ن^2 - ن)\overrightarrow{ص}$

حيث ق ← نيوتن ، ف ← م

أوجد

أ الثابتين أ ، ب

ب الشغل المبذول في زمن قدره ٢ ث

جـ طاقة الحركة في نهاية زمن قدره ٢ ث

الحل

$\overrightarrow{ح} = ٦\overrightarrow{س} + ٨\overrightarrow{ص}$

$\because \overrightarrow{ف} = أ ن^2 \overrightarrow{س} - ب(ن^2 - ن)\overrightarrow{ص}$

$\therefore \overrightarrow{ع} = \frac{د\overrightarrow{ف}}{دن} = ٢أ ن \overrightarrow{س} - ب(٢ن - ١)\overrightarrow{ص}$

$\overrightarrow{جـ} = \frac{د\overrightarrow{ع}}{دن} = ٢أ \overrightarrow{س} - ٢ب \overrightarrow{ص}$

$\because \overrightarrow{ح} = ك \overrightarrow{جـ}$

$\therefore (٦ ، ٨) = ٢(٢أ ، -٢ب)$

$(٦ ، ٨) = (٤أ ، -٤ب)$

$\therefore ٤أ = ٦$ $\therefore أ = \frac{٣}{٢} = ١,٥$

$-٤ب = ٨$ $\therefore ب = -٢$

$\therefore \overrightarrow{ف} = ١,٥ ن^2 \overrightarrow{س} + ٢(ن^2 - ن)\overrightarrow{ص}$

$\because شغ = \overrightarrow{ح} . \overrightarrow{ف}$

$= (٦ ، ٨) . (١,٥ن^2 ، ٢ن^2 - ٢ن)$

$= ٩ن^2 + ١٦ن^2 - ١٦ن$

$= ٢٥ن^2 - ١٦ن$

عند ن = ٢

$\therefore$ الشغل المبذول $= ٢٥ \times ٤ - ١٦ \times ٢ = ٦٨$ جول

$\because \overrightarrow{ع} = ٢أ ن \overrightarrow{س} - ب(٢ن - ١)\overrightarrow{ص}$

$\overrightarrow{ع} = ٦\overrightarrow{س} + ٦\overrightarrow{ص}$ ، $\|\overrightarrow{ع}\| = \sqrt{(٦)^2 + (٦)^2}$

$ع = ٦\sqrt{٢}$

$\therefore ط = \frac{١}{٢} ك ع^2$

$= \frac{١}{٢} \times ٢ \times (٦\sqrt{٢})^2 = ٧٢$ جول

---

٤ وضع جسم كتلته ٣٠٠ جم على قمة مستوى مائل ارتفاعه ١ م أوجد السرعة التي يصل بها هذا الجسم إلى قاعدة المستوى علماً بأن الشغل المبذول ضد مقاومة المستوى للحركة = ١,٥٩ جول

الحل

$ط_{ض أعلى} = شغ_{ضد المقاومة} + ط_{أسفل}$

$ك د ع = ١,٥٩ + ط_{أسفل}$

$\therefore ط = ٠,٣ \times ٩,٨ \times ١ - ١,٥٩ = ١,٣٥$ جول

$\frac{١}{٢} ك ع^2 = ١,٣٥$

$ع^2 = \frac{٢ \times ١,٣٥}{٠,٣}$

$\therefore ع = ٣$ م/ث

(٥) هدف رأسي مكون من طبقتين من معدنين مختلفين ، سمك الأول ٧ سم ، وسمك الثاني ١٤ سم فإذا أطلقت رصاصتان متساويتان في الكتلة في اتجاهين متضادين وعموديين على الهدف وبسرعة واحدة فاخترقت الرصاصة الأولى الطبقة الأولى وسكنت في الثانية بعد أن غاصت ٥ سم واخترقت الرصاصة الثانية الطبقة الثانية واستقرت في الطبقة الأولى بعد أن غاصت ١ سم فيها أوجد النسبة بين مقاومتي المعدنين

الحل

نفرض أن كتلة كل منهما = ك

وسرعتها الابتدائية ع.

∵ $ط - ط. = -م_١ ف - م_٢ ف$

$\frac{1}{2}$ ك $(ع^٢ - ع.^٢) = -م_١ \times ف_١ - م_٢ \times ف_٢$

بالنسبة للرصاصة الأولى والثانية على الترتيب

$\frac{1}{2}$ ك $(٠ - ع.^٢) = -٧ م_١ - ٥ م_٢$ ← (١)

$\frac{1}{2}$ ك $(٠ - ع.^٢) = -م_١ - ١٤ م_٢$ ← (٢)

∵ الأيمن = الأيمن ∴ الأيسر = الأيسر

$-م_١ - ١٤ م_٢ = -٧ م_١ - ٥ م_٢$

$-م_١ + ٧ م_١ = -٥ م_٢ + ١٤ م_٢$

$٦ م_١ = ٩ م_٢$

∴ $\frac{م_١}{م_٢} = \frac{٩}{٦} = \frac{٣}{٢}$

(٦) جسم كتلته ٣٠٠ جم موضوع على ارتفاع ١٠ أمتار عن سطح الأرض ، أوجد طاقة وضع الجسم ، وإذا سقط الجسم رأسياً فأوجد مجموع طاقتي الحركة والوضع للجسم عند أي لحظة أثناء سقوطه . ثم أوجد طاقة حركته عندما يكون على ارتفاع ٣ م من سطح الأرض

الحل

طاقة الوضع على ارتفاع ١٠ م

ض = ك د ل

$= ٠,٣ \times ٩,٨ \times ١٠ = ٢٩,٤$ جول

ط = ٠
ض = ٢٩,٤ جول

ض = ٠
ط = ٢٩,٤ جول

ض + ط = مقدار ثابت

$= ٢٩,٤$ جول

عندما يكون الجسم على ارتفاع ٣ م

ض = ك د ل $= ٠,٣ \times ٩,٨ \times ٣ = ٨,٨٢$

∴ ض + ط $= ٢٩,٤$

∴ ط $= ٢٩,٤ - ٨,٨٢ =$

$٢٠,٥٨$ جول

(٧) جسم كتلته ٣ كجم موضوع عند أعلى نقطة من مستوٍ مائل أملس طوله ٢٠ م ويصنع مع الأفقي ٣٠° احسب طاقة وضع الجسم

وإذا هبط الجسم في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى. احسب سرعة الجسم لحظة وصوله لأسفل نقطة في المستوى.

الحل

ك = ٣ كجم

٢٠ م ، ٣٠° ، ص = ٢٩٤ جول ، ط = ٠ ، ص = ٠ ، ط = ٢٩٤

ص = ك د ل

= ٣ × ٩,٨ × ٢٠ جا ٣٠ = ٢٩٤ جول

∵ ص + ط = ص + ط

٠ + ط = ٢٩٤ + ٠

∴ ط = ٢٩٤ جول

½ ك ع² = ٢٩٤

ع² = (٢ × ٢٩٤) / ٣

∴ ع = ١٤ م/ث

٨ جسم كتلته ١٠٠ جم سقط من ارتفاع ٥ م على أرض رخوة فغاص فيها ٢٠ سم أوجد

(أ) مقدار ما فقد من طاقة وضع

(ب) متوسط مقاومة الأرض ث. كجم

الحل

الفقد في طاقة الوضع = ك د ل

= ٠,١ × ٩,٨ × ٥ = ٤,٩ جول

لإيجاد سرعة الجسم عند سطح الأرض

∵ ع. = ٠ ، د = ٩,٨ م/ث² ، ف = ٥ م

ع² = ع.² + ٢ د ف = ٠ + ٢ × ٩,٨ × ٥

∴ ع² = ٩٨

∵ التغير في طاقة الوضع = الشغل المبذول ضد المقاومة + التغير في طاقة الحركة

٠,١ × ٩,٨ × ٠,٢ = م × ٠,٢ + ٠,١ (٠ − ٩٨)

∴ ٠,٢ م = ٥,٠٩٦

∴ م = ٢٥,٤٨ نيوتن

م = ٢,٦ ث. كجم

---

٩ الشكل الموضح يمثل بندول بسيط وهو عبارة عن كرة معلقة في نهاية خيط طوله ١,٣ م. يبدأ البندول حركته من سكون (أ) ويتحرك حتى يشير بزاوية ٢هـ حيث ظاهـ = ٥/١٢ احسب سرعة الكرة عند ب في منتصف المسار

ن ، هـ ، هـ ، ١٣٠ سم ، أ كرة ، ب

الحل

ن ، هـ ، ١٣٠ سم ، ١٢٠ سم ، جـ ، ٥٠ سم ، ١٠ سم ، أ ، ب

∵ ظاهـ = ٥/١٢

∴ ن جـ = ١٢٠ سم

∴ ب جـ = ١٠ سم

∵ ص م + ط م = ض ب + ط ب

ص م − ض ب = ط ب − ط م   ط م = ٠

ك د ل = ط ب

$\cancel{ك} \times ٩,٨ \times ٠,١ = \frac{١}{٢} \cancel{ك} ع^٢$

∴ ع² = ١,٩٦

∴ ع = ١,٤ م/ث



١) القدرة = $\frac{ء شـ}{ء ن}$ المعدل الزمني لبذل الشغل

٢) القدرة = ق × ع

٣) القدرة المتوسطة = $\frac{شـ}{Δ ن} = \frac{شـ}{ن_٢ - ن_١}$

٤) الشغل = $\int_{ن_١}^{ن_٢}$ (القدرة) ء ن

٥) عند حركة جسم بأقصى سرعة فى خط مستقيم أفقى أو صاعد أو هابط منحدراً تكون القدرة ثابتة وهى فى الحالات الثلاثة

٦) وحدات القدرة

جول/ث = نيوتن.م/ث = الوات

الكيلووات = ١٠٠٠ وات = ١٠٠٠ جول/ث

الحصان = ٧٥ ث.كجم.م/ث

= ٧٣٥ (نيوتن.م/ث) أو (جول/ث)

= ٧٣٥ وات



١) شخص كتلته ٥٠ كجم يصعد سلم برج ارتفاعه ٤٤١ م فى زمن قدره ١٥ دقيقة احسب القدرة المتوسطة له بوحدة الوات

الحل

ك = ٥٠ كجم   ل = ٤٤١ م

ن = ١٥ × ٦٠ = ٩٠٠ ث

∴ القدرة المتوسطة = $\frac{شـ}{ن} = \frac{ك د ل}{ن}$

$= \frac{٥٠ \times ٩,٨ \times ٤٤١}{٩٠٠} = ٢٤٠,١$ وات

٢) عامل وظيفته تحميل صناديق على شاحنة كتلة الصندوق الواحد = ٣٠ كجم وارتفاع الشاحنة ٠,٩ م احسب عدد الصناديق فى زمن قدره دقيقة إذا كانت قدرته المتوسطة ٠,٦ حصان

الحل

نفرض أن الكتلة الكلية ك

∴ $\frac{ك د ل}{ن} = ٠,٦ \times ٧٣٥$

$\frac{ك \times ٩,٨ \times ٠,٩}{٦٠} = ٠,٦ \times ٧٣٥$

∴ ك = ٣٠٠٠

عدد الصناديق = ٣٠٠٠ / ٣٠ = ١٠٠ صندوق

ولو مش معدود عدهم انت

---

③ راكب دراجة كتلته هو والدراجة ٩٨ كجم يتحرك على أرض أفقية خشنة من السكون فبلغت سرعته أقصى قيمة لها وقدرها ٧,٥ م/ث بعد زمن قدره دقيقة واحدة. وعندما أوقف حركة قدميه على بدال الدراجة سكنت الدراجة بعد أن قطعت مسافة قدرها ١٥ م أحسب أقصى قدرة لهذا الرجل خلال هذه المرحلة بالحصان

الحل

في الجزء الأول ع = ٧,٥ م/ث وهي سرعته الابتدائية عند توقف القوة

ع. = ٧,٥ م/ث ، ع = ٠ ، ف = ١٥ م

ج = (ع² − ع.²) / ٢ف = (٠ − (٧,٥)²) / (٢ × ١٥)

ج = − ١٥/٨ م/ث²

وتكون معادلة الحركة − م = ك ج

− م = ٩٨ × − ١٥/٨

∴ م = ١٨٣,٧٥ نيوتن

ونستخدم المقاومة م في الجزء الأول لتعيين ق التي عندها أقصى قدرة وتكون

ع. = ٠ ، ع = ٧,٥ م/ث ، ن = ٦٠ ث

∴ ج = (ع − ع.) / ن = (٧,٥ − ٠) / ٦٠ = ١/٨ م/ث²

∴ ق − م = ك ج

∴ ق = ك ج + م

ق = ٩٨ × ١/٨ + ١٨٣,٧٥

∴ ق = ١٩٦ نيوتن

أقصى قدرة = ق × ع

= ١٩٦ × ٧,٥ = ١٤٧٠ وات

للتحويل للحصان فنقسم على ٧٣٥

∴ القدرة = ١٤٧٠ / ٧٣٥ = ٢ حصان

---

④ يتحرك قطار كتلته ٧٥ طن وقدرة محركه ١٢٠ حصان على طريق مستقيم أفقي بأقصى سرعة له وقدرها ٧٢ كم/س أوجد مقاومة الطريق لحركة القطار. وكم تكون أقصى سرعة يصعد بها منحدر أ يميل على الأفقي بزاوية جيبها ١/١٠٠ علماً بأن المقاومة ثابتة على الطريقين

الحل

م ← → ق

∴ القدرة = ١٢٠ × ٧٥ ث.كجم.م/ث

∴ ع = ٧٢ × ٥/١٨ = ٢٠ م/ث

القدرة = ق × ع

∴ ق × ٢٠ = ١٢٠ × ٧٥

∴ ق = ٤٥٠ ث.كجم

∵ القطار يسير بسرعة منتظمة ∴ ق = م

∴ مقاومة الطريق الأفقي = ٤٥٠ ث.كجم

في حالة الصعود

نكون

ق' = م + و جاهـ

ق' = ٤٥٠ + ٧٥ × ١٠٠٠ × $\frac{1}{100}$ = ١٢٠٠ ث.كجم

∵ قدرة المحرك لا تتغير

∴ ق ع = ق' ع'

١٢٠ × ٧٥ = ...

ع' = $\frac{120 \times 75}{1200}$ = ٧,٥ م/ث

ع' = ٧,٥ × $\frac{18}{5}$ = ٢٧ كم/س

(٥) يتحرك جسم كتلته الوحدة. حيث

$\overline{ع}$ = (٢ن - ١) $\overline{س}$ + (٥ن + ٢) $\overline{ص}$

وكانت $\overline{ق}$ = (٣ن² + ن) $\overline{س}$ + ٤ن $\overline{ص}$

حيث ق ← نيوتن ف ← م ن ← ث

أوجد

(أ) الشغل المبذول خلال الثواني الثالثة والرابعة والخامسة

(ب) القدرة المتوسطة خلال " " " "

(جـ) قدرة القوة عند ن = ٥ ثواني.

الحل

∵ $\overline{ف}$ = (٣ن² + ن) $\overline{س}$ + ٤ن $\overline{ص}$

∴ $\overline{ع}$ = (٦ن + ١) $\overline{س}$ + (٤) $\overline{ص}$

القدرة = $\overline{ق}$ × $\overline{ع}$

= (٢ن - ١)(٦ن + ١) + ٤(٥ن + ٢)

= ١٢ن² + ١٦ن + ٧

(أ) الشغل المبذول في الثواني الثالثة والرابعة والخامسة

ن ٢ ← ٣ ، ٣ ← ٤ ، ٤ ← ٥ [٥ ، ٢]

$\int_{2}^{5}$ (١٢ن² + ١٦ن + ٧) ءن

= $[٤ن^3 + ٨ن^2 + ٧ن]_2^5$ = ٦٥٧ جول

(ب) القدرة المتوسطة = $\frac{ش}{ءن}$ = $\frac{657}{3}$ = ٢١٩ وات

(جـ) عند ن = ٥

القدرة = ١٢(٥)² + ١٦(٥) + ٧ = ٣٨٧ وات

لقد حاولت أن أجمع كل الأفكار

وما عليك سوى الاستعانة بالله

ثم حفظ القوانين والملاحظات جيداً

و حل على كل الأفكار والتركيز جيداً

* إذا كنت استفدت من هذه الورقات

فلا تنسانا من دعوة صالحة عسى

الله أن ينفعنا .. بها يوم لا ينفع

مال ولا بنون.

مع أطيب تمنياتي القلبية بالنجاح والتفوق

محمد أدهم

أ/ محمد أدهم
معلم رياضيات